



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE ARREGLOS DE SIEMBRA DE FRIJOL  
(*Phaseolus vulgaris* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) EN  
ASOCIOS Y MONOCULTIVOS, SOBRE LA DINAMICA  
DE LAS MALEZAS Y EL CRECIMIENTO Y  
PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS**

**AUTOR**  
**Br. RICARDO PASTORA REYES**

**ASESOR**  
**Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**MARZO, 1996**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE ARREGLOS DE SIEMBRA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*  
L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) EN ASOCIOS Y MONOCULTIVOS, SOBRE  
LA DINAMICA DE LAS MALEZAS Y EL CRECIMIENTO Y  
PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS

AUTOR  
Br. RICARDO PASTORA REYES

ASESOR  
Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación  
en Producción vegetal.

MANAGUA, NICARAGUA  
MARZO, 1996

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa la culminación del esfuerzo por alcanzar una de las metas de mi vida como es optar al grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

Es por ello que está dedicado en primer lugar a **Dios** por haberme dada la oportunidad de cumplir con ésta y ofrecerme siempre una opción de superación.

A mi abuelita **Julia** (q.e.p.d.), a mis tías **Adela, Gertrudis y Clotilde Pastora Gurdían**, quienes me formaron y me apoyaron incondicionalmente junto a **Josefa Uriarte**, quienes hicieron de madre y sin cuya presencia me hubiese sido imposible terminar mis estudios.

A mis padres, **Edgard y Sandra**, cuyo apoyo fue determinante para terminar la carrera.

A mis hermanos **Gretchen, Jair y Edgar**.

A **Lucía** por su cariño, comprensión y apoyo.

**Ricardo Pastora Reyes**

## **AGRADECIMIENTOS**

La finalización del presente trabajo de tesis fue posible gracias al apoyo recibido por numerosas personas e instituciones a quien el autor agradece de manera especial a continuación:

**Al Ing. Agr. MSc. Freddy Alemán Z.** por el apoyo en la conducción y dirección del trabajo de campo, así como en la dedicación brindada para la revisión y edición del texto.

**Al Programa Ciencias de las Plantas (PCP)** por el apoyo logístico y material para el montaje y finalización del trabajo

**A la Escuela de Sanidad Vegetal** por facilitar material de trabajo necesario para el análisis de los resultados.

**A mi amigo Emilio Orozco U.,** por su valiosa colaboración y sugerencias durante la conducción y finalización del trabajo.

**Y a todas aquellas personas y amigos** que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este trabajo.

**Ricardo Pastora Reyes**

## INDICE GENERAL

| TEMA  | PAGINA |
|---|--------|
| DEDICATORIA   | i      |
| AGRADECIMIENTO  | ii     |
| INDICE DE CONTENIDO   | iii    |
| INDICE DE TABLAS  | iv     |
| INDICE DE FIGURAS   | v      |
| RESUMEN   | vi     |
| <br>I. INTRODUCCION   | <br>1  |
| II. MATERIALES Y METODOS  | 4      |
| 1. Localización del ensayo  | 4      |
| 2. Zonificación ecológica   | 4      |
| 3. Tipo de suelo  | 5      |
| 4. Descripción del trabajo experimental   | 5      |
| 5. Manejo agronómico  | 6      |
| 6. Variables evaluadas  | 7      |
| 7. Análisis estadístico   | 9      |
| 8. Análisis económico   | 9      |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION   | 10     |
| 1. Influencia de arreglos en asocio de frijol y maíz sobre la cenosis de las malezas                      | 10     |
| 1.1. Abundancia de las malezas  | 10     |
| 1.2. Dominancia de las malezas  | 13     |
| 1.2.1. Cobertura de las malezas   | 14     |
| 1.2.2. Biomasa de las malezas   | 15     |
| 1.3. Diversidad de especies de malezas  | 18     |
| 1.4. Frecuencia   | 19     |
| 2. Influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol y monocultivos sobre el crecimiento de los cultivos  | 22     |
| 2.1. Altura de plantas de frijol  | 22     |
| 2.2. Altura de plantas de maíz  | 23     |
| 3. Influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol y monocultivos sobre los componentes del rendimiento | 25     |
| 3.1. Componentes del rendimiento en frijol  | 25     |
| 3.1.1. Número de plantas de frijol por hectárea   | 25     |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.2. Número de vainas por planta  | 26 |
| 3.1.3. Número de granos por vaina   | 26 |
| 3.1.4. Peso de cien granos  | 26 |
| 3.2. Componentes del rendimiento en maíz  | 27 |
| 3.2.1. Número de plantas por hectárea   | 27 |
| 3.2.2. Número de mazorcas por hectárea  | 28 |
| 3.2.3. Diámetro de mazorca  | 28 |
| 3.2.4. Longitud de mazorca  | 29 |
| 3.2.5. Número de hileras por mazorca  | 29 |
| 3.2.6. Número de granos por hilera  | 29 |
| 3.2.7. Peso de cien granos  | 30 |
| 4. Influencia de arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivos sobre el rendimiento de grano de los cultivos y el uso equivalente de la tierra (U.E.T.) | 31 |
| 4.1. Rendimiento de frijol  | 31 |
| 4.2. Rendimiento de maíz  | 31 |
| 4.3. Uso equivalente de la tierra (U.E.T.)  | 32 |
| 5. Análisis económico   | 34 |
| V. CONCLUSIONES   | 36 |
| VI. RECOMENDACIONES   | 38 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS   | 39 |
| VIII. ANEXOS  | 42 |

## INDICE DE TABLAS

| TABLA # |   | PAGINA |
|---------|---|--------|
| 1.      | Descripción de los tratamientos en estudio  | 5      |
| 2.      | Dimensiones y áreas útiles de las parcelas en los tratamientos  | 6      |
| 3.      | Comportamiento de la diversidad de las malezas en los arreglos en asocio de frijol y maíz y en monocultivos a los 73 días después de la siembra   | 19     |
| 4.      | Frecuencia de malezas en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos   | 21     |
| 5.      | Comportamiento de la altura de planta de frijol (cm) en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos  | 23     |
| 6.      | Comportamiento de la altura de planta de maíz (cm) en arreglos en asocio de frijol y maíz y monocultivos  | 24     |
| 7.      | Comportamiento de las variables de rendimiento de frijol influenciadas por arreglos en asocio de frijol y maíz y monocultivo                      | 27     |
| 8.      | Comportamiento de las variables de rendimiento de maíz influenciadas por arreglos en asocio de frijol y maíz y monocultivo                        | 30     |
| 9.      | Comportamiento de la variable rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra (UET) en los arreglos en asocio de frijol y maíz y monocultivos | 33     |
| 10.     | Costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos en asocio de maíz y frijol y los monocultivos   | 35     |
| 11.     | Especies de malezas identificadas en el área experimental   | 43     |

**INDICE DE FIGURAS**

| <b>FIGURA #</b> |   | <b>PAGINA</b> |
|-----------------|---|---------------|
| 1.              | Precipitaciones promedios ocurridas durante 1994, en la localidad de Nandaimé (Fuente: INETER, Ingenio J. Guerra)         | 4             |
| 2.              | Influencia de arreglos de maíz y frijol en asocio sobre la abundancia de malezas en cuatro momentos después de la siembra | 13            |
| 3.              | Influencia de arreglos de maíz y frijol en asocio sobre la biomasa de malezas en cuatro momentos después de la siembra    | 17            |
| 4.              | Rendimiento relativo total de los cultivos (maíz y frijol) y uso equivalente de la tierra                                 | 33            |



## RESUMEN

Con el propósito de evaluar la influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y productividad de los cultivos, se llevó a cabo el presente experimento en la finca San Diego, ubicado en el km. 60 de la carretera Jinotepe - Nandaimé. Se utilizó la metodología de estudio de competencia entre plantas conocida como series de reemplazo, en la cual las densidades de plantas se mantienen constantes y varían las proporciones de las especies estudiadas. Las densidades de plantas fueron de 250 000 y 60 000 plantas por hectárea para frijol y maíz respectivamente. Las distancias entre surcos fueron de 0.40 m. en frijol y 0.80 m. en maíz. Los tratamientos fueron establecidos en un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los arreglos estudiados fueron 1 surco de frijol y 1 surco de maíz (1:1), 2 surcos de frijol y 1 surco de maíz (2:1), 3 surcos de frijol y 1 surco de maíz (3:1), y 4 surcos de frijol y 1 surco de maíz (4:1). Se incluyeron además monocultivos de frijol y maíz. Los resultados pueden ser resumidos de la forma siguiente: la abundancia y cobertura de malezas presentó gran variación en los arreglos a través del ciclo de los cultivos. La acumulación de materia seca por parte de las malezas a través del ciclo de los cultivos presentó mejores tendencias en los asociados 4:1 y 1:1. La altura de los cultivos en general no presentó diferencias estadísticas, evidenciando que los sistemas asociados no afectan considerablemente el normal crecimiento de los cultivos. La población final de plantas por hectárea en el cultivo de maíz, en general fue menor en todos los asociados. Aunque algunas de las variables de componentes del rendimiento en el cultivo de frijol (número de vainas por planta y número de granos), mostraron diferencias significativas, en general los componentes del rendimiento del frijol no se ven afectados por los asociados. En el caso del maíz la relación mazorcas por planta fue mayor en el asociado 4:1. No obstante las demás variables como diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de cien granos no mostraron diferencias significativas. Los rendimientos de grano para ambos cultivos mostraron diferencias entre los arreglos, el mejor aprovechamiento del recurso tierra en los sistemas asociados se dio con los arreglos 2:1, 3:1 y 4:1, al presentar valores superiores a uno de uso equivalente de la tierra. El análisis económico de los resultados mostró que los arreglos en asocio 3:1 y 4:1 superaron ampliamente la rentabilidad alcanzada por los monocultivos. Las más bajas rentabilidades la obtuvieron el arreglo en asocio 1:1 y el monocultivo de maíz, en tanto el asociado 2:1 presentó similar rentabilidad que el monocultivo de frijol.

## I. INTRODUCCION

La producción mundial de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) juega un papel importante en el consumo humano en diversas regiones del mundo. En Nicaragua constituyen dos de los cultivos básicos de mayor importancia, no sólo por la superficie utilizada para la producción, sino también por su tradición y gran potencial como fuentes de proteínas y carbohidratos de bajo costo, indispensables en la alimentación de la población.

Para el ciclo agrícola 1991-1992 se sembraron en Nicaragua un total de 192 000 hectáreas de maíz y 161 800 hectáreas de frijol, con rendimientos promedios de 1 203 y 443 kg/ha respectivamente, concentrándose la mayor parte de la producción en manos de pequeños y medianos productores (FAO, 1992).

En estos cultivos la incidencia de las malezas es uno de los factores agronómicos más limitantes. En frijol el efecto de éstas ha sido cuantificado por varios autores como Gómez & Salinas (1982) quienes reportaron en tratamientos enmalezados una disminución 71.6 por ciento, pero más drásticos son los resultados obtenidos por Alemán (1988) quién reporta pérdidas de hasta un 91.4 por ciento en el rendimiento potencial del cultivo.

En el cultivo de maíz las malezas se considera como uno de los factores esenciales que merman el rendimiento (FAO, 1984), causando pérdidas del 15 al 18 por ciento por competencia con el cultivo (Gómez & Piedrahita, 1979).

Ante esta situación se hace necesaria la búsqueda e implementación de alternativas que controlen eficazmente las malezas, pero sin afectar el suelo y el medio ambiente, al mismo tiempo que representen los menores costos económicos posibles y que se adecúen a los sistemas de producción existentes. En este sentido el asocio de cultivos se presenta como una alternativa, debido a que constituyen un medio eficiente para reducir el crecimiento de éstas.

Las ventajas de los cultivos asociados se deben a que sus componentes difieren en el uso de recursos necesarios para su crecimiento, de tal manera que se complementan, haciendo un uso más eficiente de dichos recursos, que cuando crecen separadamente. Esto ocurre cuando los cultivos difieren en la dinámica tiempo-fenología, de tal modo que la demanda de recursos la realizan en épocas diferentes, presentando la ventaja que en corto plazo se obtienen cosechas mayores y más seguras (Vásquez & Kobashi, 1983).

Un caso particular lo constituye el caso de combinar frijol con maíz, empleando diferentes diseños de siembra, con beneficios derivados del sombreado de las plantas de maíz y la cobertura que ejerce el frijol en el área inferior del suelo no ocupada por el maíz. Esta utilización intensiva de la tierra logra más diversificación de la producción con reducciones notables de malezas (Tapia, 1987), habiendo un mejor y más completo aprovechamiento de los factores como luz, agua y nutrientes.

Según Tapia & Camacho (1988) en el caso del frijol común, compiten mejor las variedades con hábito de crecimiento III y IV (indeterminado con guías largas y muy largas respectivamente), por su agresividad y mejor apoyo sobre tutores en este caso del maíz.

Se estima que el 80 por ciento de los frijoles y el 60 por ciento de maíz en América Latina es producida por pequeños agricultores, mayoritariamente en cultivos asociados (Francis *et al.*, 1976). Nicaragua no se aparta de esta realidad, Tapia y Camacho (1988) señalan que el 80 por ciento de las variedades criollas de frijol se siembran en asocio con maíz.

El asocio de plantas ha sido una práctica tradicional de los pequeños agricultores, sin embargo la mayoría de las investigaciones se han enfocado hacia el desarrollo de una tecnología que garantice una producción más eficiente de los monocultivos. Ante esto se hace necesario el estudio de los sistemas en asocio para contribuir a la generación de información que permite elevar la productividad de los pequeños productores sobre los cuales recae la mayor parte de la producción de éstos cultivos.

Tomando en cuenta lo anterior, en el presente estudio se evalúa la influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y productividad de los cultivos, así como un análisis económico de los mismos.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la época de primera, en los meses de mayo a agosto de 1994, en la localidad de San Diego, ubicado en el municipio de Nandaime, Granada, en las coordenadas de 11° 43' 00" de latitud Norte y 86° 02' 00" de longitud Oeste.

### 2. Zonificación ecológica

El área donde se desarrollo el experimento presenta una altura de 200 m.s.n.m., la temperatura media anual es 26.9 °C, la precipitación media anual oscila entre 1 400 y 1 600 mm., y la humedad relativa es de 78.25 porciento\*. En la Figura 1, se muestra la precipitación ocurrida durante el el año 1994, en la localidad de San Diego, Nandaime.

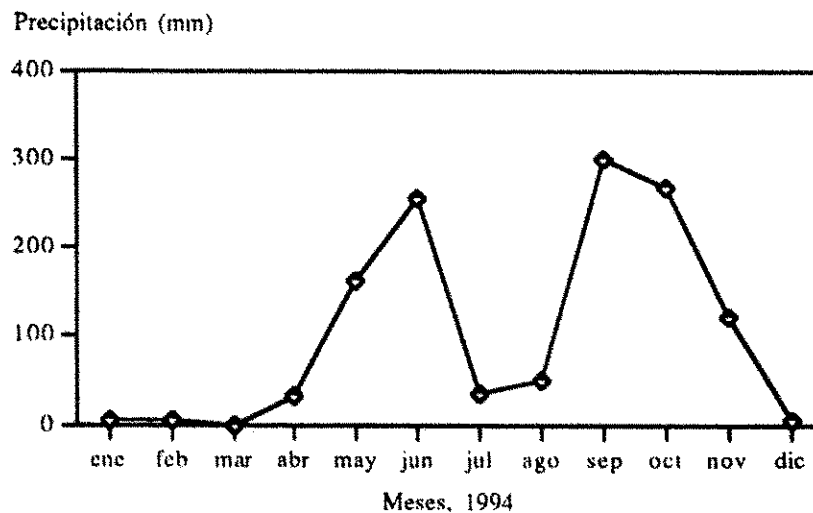


Figura 1. Precipitaciones promedios ocurridas durante 1994, en la localidad de Nandaime  
(Fuente: INETER, Ingenio J. Guerra)

---

\* INETER, III Región. Comunicación personal.

### 3. Tipo de suelo

El suelo es desarrollado inmaduro, del orden de los mollisoles, perteneciente a la serie Santa Tereza, presenta textura arcillo-limosa, es fuertemente erosionado en sus laderas, con buen drenaje, pendiente moderada y profundidad radicular de 20-40 cm.

### 4. Descripción del trabajo experimental

**Diseño Experimental.** Se utilizó un diseño unifactorial de Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la descripción de los tratamientos se presentan a continuación:

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio

| Tra. | Sistema    | Número de surcos |      | Arreglos de siembra |       | Proporciones |      |
|------|------------|------------------|------|---------------------|-------|--------------|------|
|      |            | Frijol           | maíz | Frijol              | maíz  | Frijol       | maíz |
| 1    | Unicultivo | 16               | -    | Total               |       | 100          | -    |
| 2    | Unicultivo | -                | 9    |                     | Total | -            | 100  |
| 3    | Asocio     | 6                | 6    | 1                   | 1     | 50           | 50   |
| 4    | Asocio     | 10               | 5    | 2                   | 1     | 67           | 33   |
| 5    | Asocio     | 12               | 4    | 3                   | 1     | 75           | 25   |
| 6    | Asocio     | 16               | 4    | 4                   | 1     | 80           | 20   |

Las densidades manejadas fueron en general de 250 000 plantas/ha. para frijol y 60 000 plantas/ha. para maíz.

**Dimensiones del ensayo.** La dimensión total del ensayo fue de 1348.2 m<sup>2</sup> (42.8 m x 31.5 m). Cada repetición consto de 6 m de largo por 40.8 m de ancho, para un área de 244.8 m<sup>2</sup>, existiendo una separación entre bloques de 1.5 m y 0.4 m entre parcelas.

Tabla 2. Dimensiones y áreas útiles de las parcelas en los tratamientos

| Tratamiento          | Longitud<br>(m) | Ancho<br>(m) | área total<br>(m <sup>2</sup> ) | área útil<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Frijol (monocultivo) | 6               | 6.4          | 38.4                            | 20                             |
| maíz (monocultivo)   | 6               | 7.2          | 43.2                            | 20                             |
| Arreglo 1:1          | 6               | 4.8          | 28.8                            | 16                             |
| Arreglo 2:1          | 6               | 6.0          | 36.0                            | 18                             |
| Arreglo 3:1          | 6               | 6.4          | 38.4                            | 18                             |
| Arreglo 4:1          | 6               | 8.0          | 48.0                            | 22                             |

1:1 =un surco de frijol y un surco de maíz.

## 5. Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional. El laboreo se inició con la limpieza del terreno, continuó con un pase de arado, luego un pase de grada-banca y finalmente el surcado.

La siembra se efectuó manualmente a chorrillo el 4 de junio de 1994, utilizando la variedad DOR-364 para el frijol y NB-6 para maíz. Las distancias entre surcos en unicultivo fueron de 40 cm en frijol y 80 cm en maíz. En los arreglos de asocio las distancias entre surcos en general fue de 40 cm., con normas de siembra de 16.17 kg/ha y 19.4 kg/ha respectivamente.

La fertilización consistió en la aplicación de completo de la fórmula 12-24-12 al momento de la siembra, a razón de 15.5 kg/ha de N, 31.02 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 15.5 kg/ha de K<sub>2</sub>O, realizándose una segunda aplicación de urea 46 por ciento en el cultivo del maíz, 30 días después de la siembra, en dosis de 44.58 kg/ha.

El control de malezas consistió en un único control de forma mecánica (azadón) a los 19 días después de la siembra. Para el control de plagas del suelo se aplicó carbofuran (Furadan 5G) al momento de la siembra, a razón de 646.04 g/ha de ia. No se efectuó aplicación para control de plagas y enfermedades posterior a la siembra.

La cosecha se efectuó al completar el ciclo de las variedades, realizándose de forma manual a los 75 y 90 días para el frijol y maíz respectivamente.

## **6. Variables evaluadas**

### **Durante el ciclo del cultivo**

**Malezas:** se realizaron 4 recuentos de malezas a los 14, 28, 42 y 73 días después de la siembra, utilizando el método del metro cuadrado, efectuándose de manera azarizada en la parcela útil. Las variables evaluadas fueron:

**Abundancia:** se tomó el número de individuos por especie de malezas por metro cuadrado.

**Diversidad:** se tomaron el número de especies de malezas, tanto monocotiledóneas como diocotiledóneas, a los 73 días después de la siembra.

**Frecuencia:** se tomó el porcentaje de individuos por especie en cada muestra, efectuándose en los dos últimos recuentos a los 42 y 73 días después de la siembra.

**Cobertura:** se determinó visualmente conforme la siguiente escala: De 0-5 % se consideró escasa, de 6-24 % considerada rara, de 25-50 % considerada abundante, de 51-100 % se consideró muy abundante

**Biomasa:** se tomó el peso seco ( $\text{g/m}^2$ ) de cada tipo de plantas por muestra.

### **Datos en los cultivos**

**Altura de planta:** se realizaron mediciones a los 21, 35 y 49 días después de la siembra, tomando 10 plantas al azar. En frijol se midió desde la base del tallo hasta la última hoja trifoliada extendida y en maíz desde la base del tallo hasta la última aurícula extendida.



## **Datos a la cosecha**

**Frijol.** La cosecha se efectuó a los 75 días después de la siembra y consistió en el arranque manual de las plantas, las que se dejaron secar al sol y se procedió a determinar los siguientes componentes del rendimiento:

Números de plantas cosechadas: se contabilizaron las plantas de los surcos centrales de cada parcela útil.

Número de vainas por plantas: se colectaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, y se contaron el número de vainas en cada una de ellas

Número de granos por vaina: efectuado al azar en 10 vainas, dentro de la parcela útil, a las cuales se les conto el número de granos presentes en cada una de ellas.

Peso de 100 granos: se tomaron 100 granos por parcela y se procedió a pesarlas, ajustando el peso al 14 por ciento de humedad.

Rendimiento de grano: la producción de granos de cada parcela útil fue pesada y ajustada al 14 por ciento de humedad.

**Maíz:** La cosecha se efectuó a los 90 días después de la siembra, realizándose de forma manual, donde se procedió a tomar los siguientes datos:

Número de plantas cosechadas: tomadas de los surcos pertenecientes al área útil.

Números de mazorcas cosechadas: efectuadas en las plantas dentro del área útil.

Diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera: tomadas en 10 mazorcas al azar dentro de la parcela útil.

Peso de 100 granos: el peso de los 100 granos se ajustó al 14 por ciento de humedad.

Rendimiento de grano: la producción de granos se ajustó al 14 por ciento de humedad.

## **7. Análisis estadístico**

El análisis de las variables de malezas fue descriptivo a través de figuras y tablas, utilizando los valores promedios obtenidos. La evaluación de las variables de crecimiento y rendimiento de los cultivos se efectuó por medio del análisis estadístico de varianza y separación de medias de rangos múltiples según Tukey al 5 % de confiabilidad. Igualmente, se usó el coeficiente denominado Uso Equivalente de la Tierra (UET), para comparar los rendimientos de monocultivos y socios.

## **8. Análisis económico**

Se realizó un análisis económico de los arreglos de siembra, para ello se consideraron los siguientes parámetros:

**Costos fijos:** incluyen los costos de limpias, preparación de suelos y control de plagas

**Costos variables:** implican cada uno de los tratamientos (semilla, fertilización y labores de cosecha.

**Costos totales:** es la sumatoria de los costos fijos y variables.

**Rendimiento:** en kg/ha

**Ingreso bruto:** obtenido a través del producto del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

**Ingreso neto:** igual al ingreso bruto menos los costos totales de producción.

**Rentabilidad:** es el valor porcentual obtenido de dividir las ganancias costos totales de producción.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **1. Influencia de arreglos en asocio de frijol y maíz sobre la cenosis de las malezas**

Las malezas y cultivos requieren básicamente de los mismos factores de crecimiento, y cuando el ambiente no puede suministrarlos en cantidades suficientes a ambos, éstos entran en competencia y se disputan los mismos nichos ecológicos (Fischer, 1990). Esta relación afecta el comportamiento de las malezas entre sí (organización, situación y dinámica) e interfieren negativamente en la tasa de crecimiento del cultivo, productividad y rendimiento, así como la calidad y facilidad de la cosecha.

Los rendimientos de los cultivos se reducen en proporción a la densidad de las malezas (Chapman & Carter, 1976). Esto trae consigo pérdidas económicas para el agricultor, lo que hace necesario un manejo adecuado de malezas, el cual se basa en el principio de crear condiciones ambientales y de suelo que beneficien a los cultivos e impidan el desarrollo y establecimiento de las malezas.

Existen factores ecológicos y de manejo que alteran las poblaciones de malezas y sus asociaciones (Gutiérrez, 1990). La siembra de cultivos asociados permite disminuir el área posible de colonización de las malezas al mantener el suelo cubierto durante las etapas de crecimiento, sombreando las especies y semillas de malezas, disminuyendo de esta forma las necesidades de control.

##### **1.1. Abundancia de las malezas**

Abundancia se define como el número de individuos de la vegetación indeseable que se puede encontrar por unidad de superficie (Pohlan, 1984). Es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas y los efectos de competencia con los cultivos. Un sistema de cultivos en asocio proporciona más probabilidades de control de algunas especies problemáticas que en el caso de monocultivos.

Los resultados obtenidos a los 14 días después de la siembra, muestran que la mayor abundancia se obtuvo en el monocultivo de maíz, seguido de los arreglos en asocio 3:1 y 2:1, por otro lado el monocultivo de frijol presentó la menor abundancia, seguido de los asociados 4:1 y 1:1 (Figura 2).

La mayor abundancia en el monocultivo de maíz se debió a que éste crece lentamente en sus primeras etapas de desarrollo (fase de 3 ó 4 hojas), esto lo hace poco competitivo con el complejo de malezas (Glanzen, 1984). Las mayores distancias de siembra entre surco proporcionaron una mayor área de colonización para las malezas, en tanto que el frijol por su desarrollo inicial activo debido a su rápida emergencia y ciclo corto de desarrollo, ejerció una mayor presión de competencia.

El complejo de malezas en este primer recuento reflejó predominancia de especies monocotiledóneas sobre dicotiledóneas, comportándose en general las abundancias de estos grupos por tratamiento de manera similar a la abundancia total.

En el recuento realizado a los 28 días después de la siembra, el tratamiento de mayor abundancia fue el arreglo 3:1, seguido del monocultivo de maíz y el arreglo 1:1. La menor abundancia la presentó el arreglo 2:1. El arreglo 4:1 y el monocultivo de frijol presentaron densidades similares.

El monocultivo de maíz (Figura 2) se presentó como uno de los más enmalezados, al ser afectado en su crecimiento por la falta de humedad en el suelo, alcanzando alturas promedios inferiores al potencial de la variedad. Esto limitó la capacidad de competencia esperada en este momento, al tener una menor proyección horizontal, limitando el área de cobertura sobre las calles.

En este recuento las densidades de malezas se han reducido considerablemente debido al control mecánico realizado a los 19 días después de la siembra, el cual coincidió con el período crítico de competencia del frijol, el cual está comprendido de los 21 a los 28 días después de la siembra (Aleján, 1991).

El hecho de que las especies gramíneas continuaron como grupo dominante, influyó también en la mayor abundancia en el monocultivo de maíz, debido a que se consideran como mejores competidoras que las diocotiledóneas en cultivos gramíneas, al tener características morfológicas y necesidades nutricionales similares (Dinarte, 1985).

A los 42 días después de la siembra, el mayor número de individuos /m<sup>2</sup> lo presentó el arreglo 4:1, seguido por el arreglo 2:1. Los monocultivos de maíz y frijol presentaron las mismas abundancias, siendo el arreglo 1:1, el que presentó las menores densidades de malezas, seguido del arreglo 3:1 (Figura 2).

El arreglo 1:1 presentó las menores densidades, debido a un cierre mas temprano de calle y por estar mas próximos los surcos de maíz respecto a los otros arreglos, lo cual permitió sombrear más rápido al cerrar calle en menor tiempo. En este arreglo el frijol elonga sus tallos en busca de la luz, haciendo de esta forma mayor presión de competencia. Los arreglos en asocio 4:1 y 2:1 presentaron un incremento en la abundancia de especies de hojas anchas, incidiendo de esta forma en el aumento de la abundancia total

En el último recuento realizado a los 73 días después de la siembra, la mayor abundancia se presentó en el arreglo 3:1, seguido del arreglo 2:1. La menor abundancia la obtuvieron los monocultivos de maíz y frijol. Los arreglos 1:1 y 4:1 presentaron abundancias intermedias. En este último recuento se puede observar (Figura 2) que las diferencias entre los arreglos 1:1 y 4:1 son mínimas.

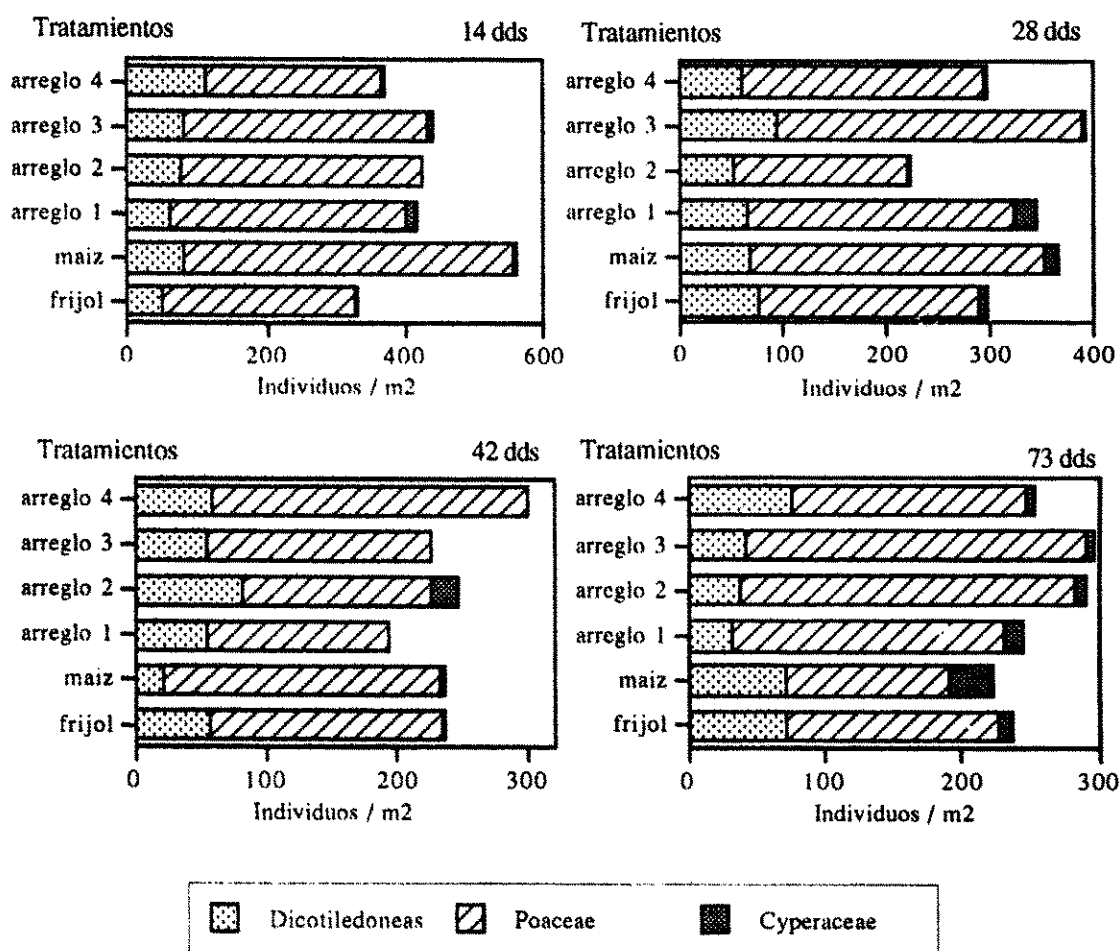


Figura 2. Influencia de arreglos de maíz y frijol en asocio sobre la abundancia de malezas en cuatro momentos después de la siembra.

## 1.2. Dominancia de las malezas

La dominancia es un parámetro importante para determinar el grado de competitividad de las especies con el cultivo. Se determina por el porcentaje de cobertura de las malezas (proyección horizontal) y el peso seco acumulado (Pohlan, 1984). Doll (1975) indica que la relación entre dominancia y rendimiento es conocido por la competencia que éstas ejercen por los factores luz y espacio.

### 1.2.1. Cobertura de las malezas

Cobertura se define como la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies consideradas (Hernández, 1992) y no sólo está determinada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura), lo que pueda permitir obtener mayor biomasa (Montesbravo, 1987).

La evaluación de ésta variable se realiza a través del método de estimación visual, el cual está basado en el porcentaje de cobertura por especie y total. Desde el punto de vista práctico este método es más rápido, pero requiere de determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987). Consiste en detectar por medio de la vista el o los sitios que se encuentran infestados por malezas (Alemán, 1991).

Esta variable está sujeta a evaluaciones subjetivas por parte del investigador y una manera de evitar en parte el subjetivismo es mediante la realización de intervalos de clase como el indicado por Pérez (1987), que consideró un mediano enmalezamiento cuando las especies predominantes presentan entre 6 y 25 porciento de cobertura.

Las evaluaciones realizadas a los 14 días después de la siembra, indican que los arreglos se comportaron de manera similar en cuanto a la superficie invadida por la maleza. En general se presentaron débiles enmalezamientos (0-5 porciento), debido a la predominancia de especies monocotiledóneas, las cuales presentan por lo general proyecciones horizontales menores que las diocotiledóneas.

A los 28 días después de la siembra las menores coberturas se presentaron en el arreglo 4:1 y el monocultivo de frijol, los cuales poseían débiles enmalezamientos (0-5 porciento). Los tratamientos con mayor cobertura de malezas fueron los arreglos 1:1, 3:1 y el monocultivo de maíz que presentaron medianos enmalezamientos (6-25 porciento). En estos últimos tratamientos se dió una mayor incidencia de especies diocotiledóneas.

En la tercera observación realizada a los 42 días después de la siembra, los arreglos 1:1, 4:1 y monocultivos de maíz y frijol presentaron medianos enmalezamientos (6-25 por ciento), siendo los arreglos 2:1 y 3:1 los que presentaron fuertes enmalezamientos (26-50 por ciento). En el arreglo 2:1, se observó una mayor abundancia de especies de hojas ancha, lo que contribuyó a que se observara como uno de los más enmalezados. El arreglo 3:1 a pesar de no haberse presentado durante este período como uno de los más abundantes, si presentó el mayor peso seco de hojas ancha, lo cual indica un mayor tamaño de éstas respecto a los otros arreglos.

En el último estimado de cobertura, el monocultivo de maíz presentó el menor grado de cobertura (6-25 por ciento). El resto de arreglos presentaron fuertes enmalezamientos (26-50 por ciento). El monocultivo de maíz se presentó como el de menor superficie invadida debido a la presión de competencia ejercida al haber alcanzado su altura máxima, sin haber entrado a su madurez fisiológica, al contrario del frijol que su capacidad de competencia era nula al haber completado su ciclo biológico.

### **1.2.2. Biomasa de las malezas**

El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y habitat, siendo más notorio cuando los requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos a la planta cultivada (Dinarte, 1985).

El peso de materia seca de las malezas presentes en el cultivo, influyen sobre la magnitud de la competencia, estando inversamente correlacionadas con los componentes del rendimiento (López & Galeato, 1982). La biomasa es una manera de evaluar la dominancia de las malezas, siendo más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984).

La biomasa acumulada por las malezas a los 14 días después de la siembra, mostró que la mayor cantidad de materia seca la presentó el monocultivo de frijol, con un valor bajo de abundancia. Lo anterior indica un mayor desarrollo individual de las malezas debido a la influencia del frijol, por tanto las especies de malezas se establecieron mas temprano.



El arreglo 4:1 acumuló la menor biomasa, con uno de los valores más bajos en la abundancia total. este arreglo se vió influenciado por la mayor abundancia de diocotiledóneas, las cuales acumularon menos biomasa en el ensayo, al presentar porcentualmente menor peso por unidad que las monocotiledóneas. El arreglo 1:1, presentó valores cercanos al arreglo 4:1 y al monocultivo de maíz. Los arreglos 2:1 y 3:1 presentaron valores intermedios (Figura 3).

A los 28 días después de la siembra la biomasa acumulada por las malezas se incrementa debido al crecimiento y desarrollo de las mismas. El monocultivo de frijol se mantuvo con la mayor cantidad de peso seco (Figura 3), seguido del arreglo 2:1. El arreglo 1:1 acumuló la menor biomasa con valores medios de abundancia, debido a que en éste período presentó competencia más marcada por el factor luz, al estar los surcos de maíz más juntos en comparación a los otros arreglos, limitando en gran medida la capacidad de acumulación de materia seca por las malezas.

Los arreglos 4:1 y 3:1 presentaron valores similares. En el caso del arreglo 4:1 presentó similares valores de abundancia que el monocultivo de frijol, pero menor biomasa, debido a la mayor presencia de diocotiledóneas, las cuales acumularon menor biomasa que las monocotiledóneas. El monocultivo de maíz presentó valores altos de peso seco, por la mayor abundancia de monocotiledóneas.

En la tercera evaluación realizada a los 42 días después de la siembra, el arreglo 2:1 y el monocultivo de maíz presentaron las mayores cantidades de biomasa acumulada. El monocultivo de frijol presentó los valores más bajos, teniendo valores medios de abundancia, con variaciones relativamente pequeñas respecto al recuento anterior. El cultivo en esta etapa prácticamente había completado su desarrollo vegetativo.

Los arreglos 1:1 y 3:1, presentaron valores intermedios (Figura 3). Aunque ambos monocultivos presentaron en este período valores similares de abundancia total, la mayor acumulación de biomasa por las monocotiledóneas en maíz, sugiere un mayor desarrollo individual de las mismas en éste último. Esto esta fundamentado en el hecho que compiten mejor especies afines morfológicamente (Rojas, 1990).

En el último recuento, los arreglos 3:1 y 2:1 acumularon la mayor biomasa de malezas. El arreglo 1:1 presentó la menor biomasa de malezas. El monocultivo de frijol tuvo un incremento respecto al obtenido en el recuento anterior, al igual que los arreglos 3:1 y 4:1, todos ellos con las mayores proporciones de frijol, ésto debido a que el frijol había completado su ciclo biológico y por tanto no ejercía ninguna competencia. El arreglo 1:1, y el monocultivo de maíz presentaron menor biomasa (Figura 3) al estar todavía ejerciendo presión de competencia, ya que el maíz no había completado su ciclo.

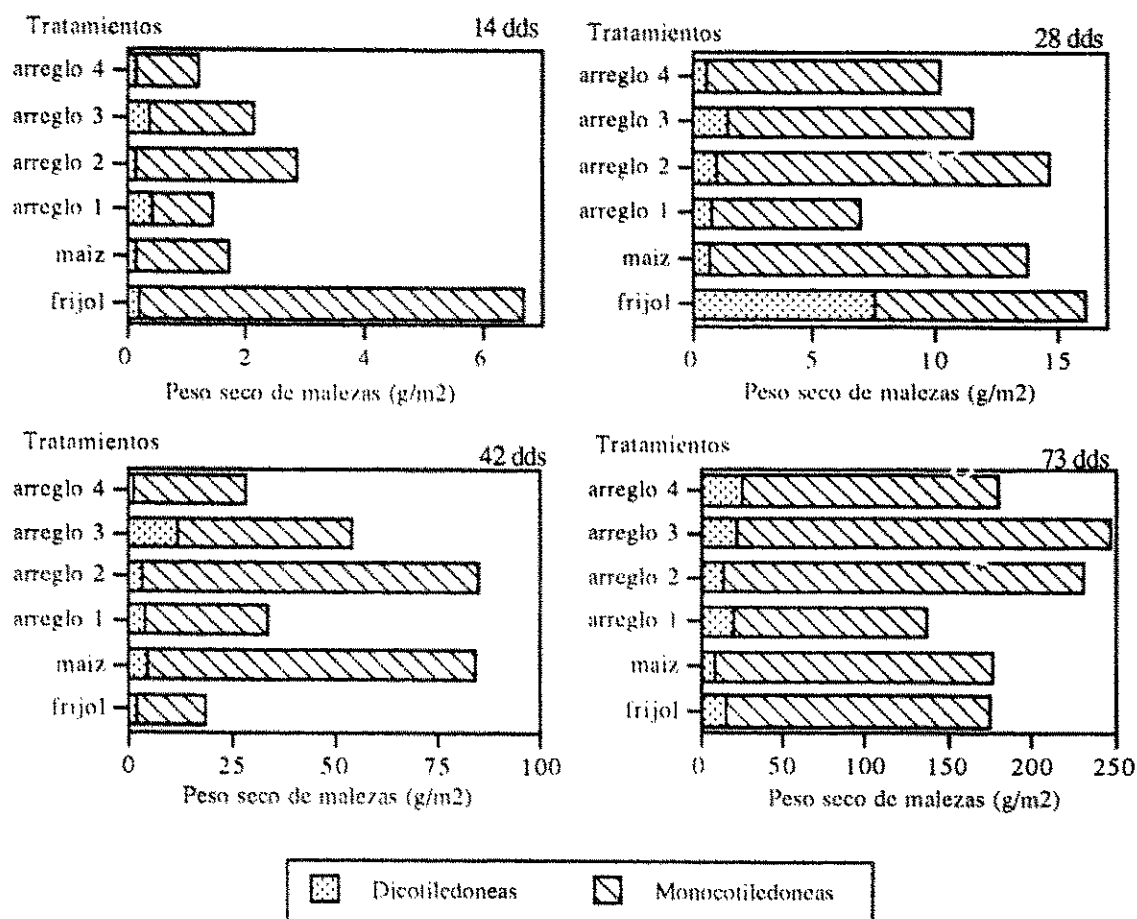


Figura 3. Influencia de arreglos de maíz y frijol en asocio sobre la biomasa de malezas en cuatro momentos después de la siembra.

### 1.3. Diversidad de especies de malezas

Se refiere al número de especies adventicias presentes en los cultivos, desde que éste se establece hasta la cosecha. La diversidad es un factor importante para entender la dinámica de las malezas, ya que en base a ella se puede determinar cuales especies son las que predominan y las que son características para un cultivo específico, y así realizar un control económico y ecológicamente razonable (Aguilar, 1990).

Existe gran diversidad de malezas que se encuentran poblando las plantaciones de maíz y frijol, que constituyen un factor limitante en la producción. Las malezas como las demás plantas varían en tamaño, forma y hábito de desarrollo, crecen en condiciones variables de clima y suelo, producen gran número de semillas, suelen difundirse y multiplicarse rápidamente, es por ello que acrecientan el trabajo del hombre, resistiendo los esfuerzos que se realizan para combatirlos y eliminarlos (Romero, 1989).

La diversidad observada, presentó un mayor número de especies dicotiledóneas que monocotiledóneas, se identificaron en total 6 especies monocotiledóneas y 15 especies dicotiledóneas, que representan el 29 por ciento y 71 por ciento respectivamente.

En el recuento realizado a los 73 días después de la siembra el arreglo 4:1 se mantuvo como uno de los de mayor diversidad junto al monocultivo de maíz con 11 y 10 especies/m<sup>2</sup> respectivamente. Los arreglos 1:1, 3:1 y monocultivo de frijol presentaron 9 especies/m<sup>2</sup>, siendo el arreglo 2:1 el de menor diversidad con 8 especies/m<sup>2</sup> (Tabla 3).

En los dos últimos recuento se observó que aunque había un mayor número de especies dicotiledóneas, éstas presentaban menor densidad que algunas especies monocotiledóneas. Las especies con mayor número de individuos por área fueron *Ixophorus unisetus*, *Panicum sp* y *Melanthera aspera*.

Tabla 3. Comportamiento de la diversidad de las malezas en los arreglos en asocio de frijol y maíz y en monocultivos a los 73 días después de la siembra.

| Monocultivo<br>frijol |      | Monocultivo<br>maíz |      | Arreglo<br>1:1 |       | Arreglo<br>2:1 |       | Arreglo<br>3:1 |       | Arreglo<br>4:1 |       |
|-----------------------|------|---------------------|------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Ixo                   | 92.4 | Ixo                 | 96.8 | Ixo            | 155.9 | Ixo            | 207.4 | Ixo            | 144.0 | Ixo            | 137.1 |
| Pan                   | 48.8 | Mcl                 | 43.0 | Pan            | 21.5  | Pan            | 21.5  | Pan            | 43.0  | Mel            | 37.6  |
| Mel                   | 28.9 | Cyp                 | 30.3 | Mcl            | 16.9  | Dig            | 16.1  | Mel            | 18.8  | Lect           | 18.8  |
| Phy                   | 21.5 | Pan                 | 24.2 | Dig            | 13.4  | Mel            | 13.4  | Ipo            | 13.4  | Pan            | 16.8  |
| Dig                   | 13.4 | Phy                 | 10.8 | Cyp            | 13.4  | Phy            | 10.8  | Dig            | 10.8  | Phy            | 13.4  |
| Cyp                   | 10.8 | Ipo                 | 5.4  | Lect           | 10.8  | Cyp            | 8.1   | Cyp            | 5.4   | Bal            | 10.8  |
| E.hir                 | 10.8 | E.hir               | 5.4  | Phy            | 8.1   | Ric            | 8.1   | Phy            | 5.4   | Dig            | 5.4   |
| Ric                   | 5.4  | Ric                 | 2.7  | E.hir          | 2.7   | P.ang          | 5.4   | E.het          | 2.7   | Cyp            | 5.4   |
| Sid                   | 2.7  | Boc                 | 2.7  | Ses            | 2.7   |                |       | E.hir          | 2.7   | Ric            | 2.7   |
| Por                   | 2.7  | P.ang               | 2.7  |                |       |                |       |                |       | Ipo            | 2.7   |
|                       |      |                     |      |                |       |                |       |                |       | E.hir          | 2.7   |
| Mon                   | 4    |                     | 3    |                | 5     |                | 4     |                | 4     |                | 5     |
| Dic                   | 5    |                     | 7    |                | 4     |                | 4     |                | 5     |                | 6     |
| Tot                   | 9    |                     | 10   |                | 9     |                | 8     |                | 9     |                | 11    |

\*Ver claves en anexo 1.

#### 1.4. Frecuencia

Se expresa como la probabilidad de encontrar individuos de una ó mas especie en una unidad muestral particular. Alemán (1991) la define como el porcentaje que representa el número de muestras en los cuales determinada especie es encontrada.

El disturbio constante al suelo ocasionado por el hombre, ocasiona el establecimiento de malezas de naturaleza muy particular para determinados cultivos. En el control de malezas es de suma importancia conocer la frecuencia con que determinadas especies de plantas aparecen en nuestros cultivos, esto permite obtener información más precisa acerca de la adaptación y grado de interferencia que estas ocasionan, para el establecimiento de

una estrategia de control eficaz, que conlleve un mínimo consumo de recursos y un mínimo riesgo al medio ambiente.

Las especies de hoja fina en general fueron más frecuentes en el ensayo. A los 42 días después de la siembra se presentaron cuatro especies con frecuencias de aparición superiores al 50 por ciento, de las cuales 3 pertenecen a la clase monocotiledónea. Las especies con frecuencias mayores de 50 por ciento fueron *Ixophorus unisetus* (Presl) con 100 por ciento, *Melanthera aspera* (Jacq) L.C., *Panicum sp.* y *Leptochloa filiformis* (Lamarck). Otras especies con frecuencias considerables fueron *Cyperus rotundus* L. e *Ipomoea sp.*

A los 73 días después de la siembra la dinámica de la frecuencia presentó un aumento considerable en las especies *Cyperus rotundus* L., *Digitaria sanguinalis* L. y principalmente la especie *Phyllanthus niruri* L. con aumentos esta último equivalentes a cuatro veces la frecuencia anterior. A la vez que se observó un descenso en las especies *Leptochloa filiformis* (Lamarck) y *Melanthera aspera* (Jacq), con disminuciones de 60.5 y 25 por ciento respectivamente. La especie *Ixophorus unisetus* (Presl) se mantuvo como la más frecuente manteniendo su constancia.

En esta última evaluación el total de especies con frecuencias mayores a 50 por ciento se elevó a cinco, aumentando a dos el número de especies dicotiledóneas en este grupo.

Tabla 4. Frecuencia de malezas en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

| Especies                             | 42dds | 73dds |
|--------------------------------------|-------|-------|
| <i>Ixophorus unisetus</i> Presl.     | 100 % | 100 % |
| <i>Melanthera aspera</i> Jacq.       | 87 %  | 66 %  |
| <i>Panicum</i> sp.                   | 75 %  | 83 %  |
| <i>Leptochloa filiformis</i> Lamarck | 50 %  | 20 %  |
| <i>Cyperus rotundus</i> L.           | 25 %  | 54 %  |
| <i>Ipomoea</i> sp.                   | 25 %  | 25 %  |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L.      | 17 %  | 36 %  |
| <i>Euphorbia hirta</i> L.            | 17 %  | 21 %  |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L.         | 17 %  | 63 %  |
| <i>Richardia scabra</i> L.           | 17 %  | 29 %  |
| <i>Cynodon dactylon</i> L.           | 8 %   | —     |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> L.     | 8 %   | 13 %  |
| <i>Physalis angulata</i> L.          | —     | 13 %  |
| <i>Baltimora recta</i> L.            | —     | 8 %   |
| <i>Sida acuta</i> Burn.              | 8 %   | 4 %   |
| <i>Acalypha alopecuroides</i>        | 4 %   | —     |
| <i>Boerhavia erecta</i> L.           | —     | 4 %   |
| <i>Mimosa pudica</i> L.              | —     | 4 %   |
| <i>Portulaca oleraceae</i> L.        | —     | 4 %   |
| <i>Sesbania exaltata</i> L.          | 4 %   | —     |
| <i>Thithonia tubaeformis</i> (Jacq)  | 4 %   | —     |

## **2. Influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol y monocultivos sobre el crecimiento de los cultivos**

El crecimiento es un fenómeno cuantitativo (Fernández *et al.*, 1985), el cual puede ser expresado mediante la altura de planta que es un carácter genético influenciado por muchos factores como clima, suelo, manejo del cultivo y malezas. De aquí se desprende la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, que conlleve un buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano y a la vez aumentar su capacidad competitiva con las malezas.

### **2.1. Altura de plantas de frijol**

En frijol la altura de planta es de mucha importancia en la competencia interespecífica entre el cultivo y las malezas, por la sanidad de las primeras vainas, aparición de enfermedades fungosas y por la relación existentes por el rendimiento.

En este estudio la altura de planta fue evaluada en tres momentos del ciclo biológico del cultivo, a los 21, 35 y 49 días después de la siembra.

La altura de planta en los arreglos en asocio y monocultivo a los 21 días después de la siembra, no mostraron diferencias estadísticas significativas (Tabla 5). El valor mínimo lo presentó el monocultivo y los valores máximos los arreglos en asocio 1:1 y 4:1.

A los 35 días después de la siembra, los arreglos de siembra presentaron diferencias estadísticas significativas (Tabla 5). El arreglo 1:1 fue el que presentó los valores máximos, siendo el de menor altura el monocultivo. Las alturas observadas mostraron que a mayor proporción de maíz la altura de frijol se vió estimulada. El arreglo 1:1 presentó los valores máximos debido a que por encontrarse el maíz en un período fisiológico de activo crecimiento (segunda mitad del estadio de cogollo) y al estar mas cerca los surcos de maíz en éste, provocó que su proyección horizontal sombreara las plantas de frijol, obligándolo

a ir en búsqueda de la luz necesaria para su óptimo desarrollo. Los arreglos en asocio 2:1, 3:1 y 4:1 se comportaron estadísticamente similares.

En la última medición realizada a los 49 días después de la siembra, no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos. El arreglo 2:1 mostró los valores máximos y la altura mínima la presentó el monocultivo. Los arreglos 4:1, 2:1 y 3:1 presentaron alturas similares con diferencias mínimas entre éstos.

Tabla 5. Comportamiento de la altura de planta de frijol (cm) en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

| Arreglos          | 21 dds | 35 dds  | 49 dds |
|-------------------|--------|---------|--------|
| Unicultivo frijol | 21.5 a | 37.0 b  | 48.8 a |
| Arreglo 1:1       | 22.8 a | 42.2 a  | 54.1 a |
| Arreglo 2:1       | 22.5 a | 40.0 ab | 55.3 a |
| Arreglo 3:1       | 21.7 a | 39.6 ab | 52.8 a |
| Arreglo 4:1       | 22.8 a | 38.7 ab | 54.6 a |
| ANDEVA            | NS     | *       | NS     |
| C.V (%)           | 6.63   | 5.06    | 9.61   |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

## 2.2. Altura de plantas de maíz

La altura de planta es una característica de gran importancia agronómica, tiene influencia en el rendimiento. Está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de granos.

En el maíz la altura de plantas es de vital importancia, dado que las malezas tendrán su influencia sobre la planta cultivada, en dependencia del grado de crecimiento, desarrollo y cobertura que esta proporciona.



La altura alcanzada por el maíz no mostró diferencias estadísticas significativas (Tabla 6). El arreglo 1:1 presentó el valor máximo y el mínimo el arreglo 4:1. El monocultivo y los arreglos en asocio 3:1 y 2:1 presentaron valores similares.

A los 35 días después de la siembra la mayor altura la presentó el monocultivo (Tabla 6), correspondiéndole el valor mínimo al arreglo en asocio 4:1. Los arreglos en asocio 3:1 y 1:1 presentaron valores similares.

La última medición realizada a los 49 días después de la siembra presentó un comportamiento similar al obtenido a los 35 días después de la siembra. La altura máxima (Tabla 6) fue para el monocultivo y la mínima para el arreglo 4:1. Los arreglos 1:1 y 2:1 presentaron diferencias mínimas entre ambos. Las alturas alcanzadas en los tres períodos en este ensayo son en general inferiores a las esperadas, debido a las bajas precipitaciones registradas en momentos críticos del cultivo (segunda mitad de cogollo y llenado del grano).

Tabla 6. Comportamiento de la altura de planta de maíz (cm) en arreglos en socios de frijol y maíz y monocultivos

| Tratamiento | 21 dds  | 35 dds  | 49 dds  |
|-------------|---------|---------|---------|
| Monocultivo | 17.18 a | 30.30 a | 73.01 a |
| Arreglo 1:1 | 18.05 a | 27.44 a | 61.87 a |
| Arreglo 2:1 | 17.06 a | 26.18 a | 59.40 a |
| Arreglo 3:1 | 17.15 a | 27.49 a | 56.58 a |
| Arreglo 4:1 | 16.75 a | 24.76 a | 55.55 a |
| ANDEVA      | NS      | NS      | NS      |
| C.V (%)     | 11.78   | 9.09    | 14.28   |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

### **3. Influencia de arreglos en asocio de maíz y frijol y monocultivos sobre los componentes del rendimiento**

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voysest, 1985). Las malezas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que se intenta producir, y de no limitar el efecto de las primeras, la producción se ve afectada.

#### **3.1. Componentes del rendimiento en frijol**

##### **3.1.1. Número de plantas de frijol por hectárea**

La población de plantas se considera como uno de los factores más importantes en la determinación del rendimiento e influye en la acumulación de peso seco por parte del cultivo. Se ha encontrado que altas densidades de plantas, permiten un cierre de calle más temprano, lo que reduce el espacio de crecimiento de las malezas, disminuyendo su capacidad fotosintética y favoreciendo el crecimiento del frijol (Blanco, 1988).

Esta variable mostró diferencias estadísticamente significativas por el efecto de los arreglos de siembra. El monocultivo fué estadísticamente superior a los arreglos en asocio sin embargo, éstos últimos se comportaron estadísticamente iguales.

En los asocios eventualmente la población de plantas aumentó de acuerdo a la mayor o menor proporción del cultivo en el área de siembra, así el arreglo 4:1 presentó la mayor densidad con población equivalente a 0.65 la población de monocultivo, siendo el arreglo 1:1 el de menor población con 0.57 respecto al monocultivo (Tabla 7). Los arreglos en asocio 2:1 y 3:1 presentaron poblaciones similares, equivalentes aproximadamente a 0.62 con relación al monocultivo.

### **3.1.2. Número de vainas por planta**

El número de vainas por planta es determinado por los factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos y siempre está relacionado con el rendimiento (Mezquita *et al*, 1973). Está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1990). El mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de semillas por vainas y peso de semilla y por lo tanto bajar el rendimiento (White, 1985).

En el análisis de esta variable se determinó diferencias estadísticas significativas. La separación de medias muestra que el monocultivo presentó valores más altos de vainas por planta. Los asociados se comportaron de manera similar (Tabla 7).

### **3.1.3. Número de granos por vaina**

Esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo cual es heredable (Artola, 1990) y puede variar según las condiciones ambientales. Esta variable mostró diferencias estadísticas significativas (Tabla 7). La separación de medias muestra que el monocultivo presentó el mayor número de granos por vaina, siendo el arreglo 4:1 el que presentó el menor valor. Los arreglos en asoció 2:1, 1:1 y 3:1 se comportaron estadísticamente iguales.

### **3.1.4. Peso de cien granos**

El peso de los granos es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983) además de ser influenciado por factores ambientales. Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por las plantas en su desarrollo vegetativo, al grano en la etapa reproductiva (Zapata y Orozco, 1991).

Al analizar esta variable no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Tabla 7). El valor más alto lo obtuvo el arreglo en asoció 1:1, siendo el arreglo en asoció 3:1 el que presentó valores mínimos. El monocultivo y los arreglos en asoció 4:1 y 2:1 presentaron valores similares.

Tabla 7. Comportamiento de las variables de rendimiento de frijol, influenciadas por arreglos en asociados de frijol y maíz y monocultivo

| Tratamiento | Plantas/<br>hectárea | Vainas/<br>plantas | Granos/<br>vainas | Peso de cien<br>granos. |
|-------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| Monocultivo | 234.000 a            | 6.00 a             | 6.25 a            | 15.40 a                 |
| Arreglo 1:1 | 133.750 b            | 4.25 b             | 5.25 ab           | 16.00 a                 |
| Arreglo 2:1 | 143.056 b            | 4.25 b             | 5.75 ab           | 15.30 a                 |
| Arreglo 3:1 | 145.417 b            | 4.25 b             | 5.25 ab           | 15.20 a                 |
| Arreglo 4:1 | 154.432 b            | 4.25 b             | 5.00 b            | 15.30 a                 |
| ANDEVA      | *                    | *                  | *                 | NS                      |
| C.V (%)     | 12.3                 | 22.30              | 9.38              | 3.43                    |

Separación de medias por Tukey al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

### 3.2. Componentes del rendimiento en maíz

#### 3.2.1. Número de plantas por hectárea

El número de plantas por área es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento en maíz (MIDINRA, 1984), y además por la cobertura que puede proporcionar para disminuir la competencia con las malezas. Sin embargo una población muy densa provoca un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementa la población de plantas que no producen mazorca, facilita el acame de tallos, dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto reducen el rendimiento.

Al analizar esta variable, se encontraron diferencias estadísticas significativas. El arreglo 1:1 se comportó superior a los demás, e igual al monocultivo, presentando ambas poblaciones superiores a 60 000 plantas/ha (Tabla 8). El arreglo 1:1 se comportó igual al monocultivo, al ocupar el cultivo de maíz prácticamente la misma área que en monocultivo. En los restantes arreglos la densidad disminuyó de acuerdo a la proporción del cultivo en el área, presentando la menor densidad el arreglo en asocio 4:1 con poblaciones equivalentes a 0.55 respecto al monocultivo. Los arreglos en asocio 2:1 y 3:1 presentaron poblaciones equivalentes a 0.73 con relación al monocultivo.

### **3.2.2. Número de mazorcas por hectárea**

El número de mazorcas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada. Las condiciones ambientales y edáficas más el adecuado manejo agronómico tienen efectos favorables en el normal desarrollo y crecimiento vegetal. En la planta de maíz, estas condiciones favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas, lo que asegura un mayor número de mazorcas a cosechar.

Los resultados obtenidos presentaron diferencias significativas (Tabla 8), siendo superior el monocultivo a los asociados, tomando en cuenta las diferencias poblacionales existentes entre éstos.

Sin embargo, al analizar la relación de mazorcas por planta, se observaron comportamientos muy diferentes incluso entre los asociados. El arreglo 4:1 obtuvo la mejor relación con 0.94 mazorcas por planta superando de esta forma al monocultivo que presentó una relación de 0.85. Los arreglos 1:1 y 2:1 no superaron al monocultivo, presentando el asocio 3:1 una relación cercana a la presentada por el monocultivo.

Las relaciones en los asociados aumentaron a medida que aumentó la proporción de frijol en el área de siembra, lo que sugiere el aprovechamiento del proceso de mineralización del nitrógeno fijado libremente por el frijol.

### **3.2.3. Diámetro de mazorca**

El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado directamente con la longitud de mazorca (Saldaña & Calero, 1991).

El análisis estadístico demuestra que esta variable no presentó diferencias estadísticas significativas. Sin embargo la diferencia entre el valor máximo y mínimo fue grande. El

monocultivo presentó el diámetro mayor y el de menor fue el arreglo 1:1. Los arreglos en asocio 2:1, 3:1 y 4:1 presentaron medias similares (Tabla 8).

#### **3.2.4. Longitud de mazorca**

Es una variable de mucha importancia, debido a que tiene relación directa en la obtención de máximos rendimientos, así a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos. (Centeno & Castro, 1993).

Es una variable que esta influenciada por las condiciones ambientales (clima, suelo) y los nutrientes, principalmente por nitrógeno debido a que a medida que incrementa la fertilización la longitud de mazorca aumenta (Berger, 1975).

Al analizar esta variable, los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas. El monocultivo presentó la mayor longitud y el asocio 1:1 la menor, en tanto los arreglos en asocio 2:1, 3:1 y 4:1 produjeron mazorcas con longitudes similares (Tabla 8).

#### **3.2.5. Número de hileras por mazorca**

Esta variable está en dependencia de la longitud y diámetro de la mazorca, y de la variedad. Con una nutrición normal de nitrógeno, aumenta la masa relativa de la mazorca, aumentando el número de hileras por mazorca.

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos, no existiendo diferencias estadísticas (Tabla 8). El monocultivo y los arreglos en asocio 1:1 y 4:1 presentaron los valores máximos, en tanto los arreglos 2:1 y 3:1 presentaron los valores mínimos.

#### **3.2.6. Número de granos por hilera**

Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de semillas por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo

cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lencoff & Loomis, 1986). El número de granos está determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca (Jugenheimer, 1981).

Los valores obtenidos mostraron que no hubieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. El monocultivo presentó el valor máximo y el arreglo 1:1 el mínimo. Los arreglos en asocio 3:1 y 4:1 presentaron promedios similares (Tabla 8).

### 3.2.7. Peso de cien granos

Esta variable se ve afectada por un sinnúmero de factores tanto genéticos como ambientales y ésta demuestra la capacidad de la planta de trasladar los nutrientes hacia el grano, lo que trae consigo aumentar la calidad de éstos y por consiguiente obtener altos rendimientos.

Los resultados del análisis de varianza no mostraron diferencias estadísticas. El monocultivo registró el mayor peso promedio, siendo el arreglo 1:1 el de menor peso. Los arreglos en asocio 2:1 y 3:1 presentaron valores similares (Tabla 8).

Tabla 8. Comportamiento de las variables de rendimiento de maíz, influenciadas por arreglos en asociados de frijol y maíz y monocultivo

| Tratamiento | Plantas/<br>hectárea | Mazorcas/<br>hectárea | Diámetro<br>mazorca | Longitud<br>mazorca | Hileras/<br>mazorca | Granos<br>hilera | Peso de<br>cien granos |
|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| Unicultivo  | 64.125 a             | 54.250 a              | 4.20 a              | 12.40 a             | 14.10 a             | 26.40 a          | 15.8 a                 |
| Arreglo 1:1 | 66.406 a             | 39.688 a              | 3.90 a              | 11.40 a             | 14.10 a             | 23.50 a          | 13.5 a                 |
| Arreglo 2:1 | 44.028 b             | 34.028 b              | 4.00 a              | 11.70 a             | 13.70 a             | 26.10 a          | 15.4 a                 |
| Arreglo 3:1 | 44.722 b             | 35.834 b              | 4.00 a              | 11.50 a             | 13.70 a             | 24.50 a          | 15.1 a                 |
| Arreglo 4:1 | 36.705 b             | 34.545 b              | 4.00 a              | 11.50 a             | 14.10 a             | 24.70 a          | 14.7 a                 |
| ANDEVA      | *                    | *                     | NS                  | NS                  | NS                  | NS               | NS                     |
| C.V (%)     | 8.5                  | 13.4                  | 4.5                 | 8.1                 | 3.6                 | 10.9             | 11.0                   |

Separación de medias por Tukey al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

#### **4. Influencia de arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivos sobre el rendimiento de grano de los cultivos y el uso equivalente de la tierra (U.E.T.)**

##### **4.1. Rendimiento de frijol**

Las precipitaciones registradas durante el período experimental (Figura 2) acumularon aproximadamente un módulo de 345.6 mm, muy por debajo del rango óptimo del cultivo, el cual fluctúa desde los 450 a los 800 mm durante todo el ciclo. El período más marcado de sequía coincidió con etapas críticas del cultivo en cuanto a los requerimientos de agua como son la floración y llenado de grano, acumulando en dichas etapas apenas 37.0 mm (de los 26 y 60 días después de la siembra). La carencia de humedad en dichas etapas trae consigo reducciones notables en el rendimiento. En el ensayo los bajos rendimientos obtenidos -incluso para el monocultivo de frijol- se explican en parte por esta situación.

Los rendimientos de frijol obtenidos en los arreglos en asocio fueron inferiores a los obtenidos en el monocultivo por el efecto de los arreglos de siembra. En el caso de los arreglos, los rendimientos aumentaron a medida que disminuyó la proporción de maíz por área (Figura 4) así el arreglo en asocio 4:1 disminuyó su rendimiento en 26 por ciento, en contraste con el arreglo 1:1 que lo disminuyó en 45 por ciento respecto al monocultivo. Los arreglos en asocio 2:1 y 3:1 disminuyeron su rendimiento en aproximadamente 40 por ciento.

##### **4.2. Rendimiento de maíz**

Al igual que el cultivo de frijol, el maíz fue afectado por períodos secos durante su crecimiento y desarrollo. El período de carencia de agua comprendió desde los 26 a los 86 días después de la siembra, período en el cual apenas se acumuló un módulo de 88.5 mm, lo que representa el 13.67 por ciento del total acumulado durante el ciclo que fue aproximadamente de 647.3 mm (Figura 1).



La poca disponibilidad de humedad en etapas críticas del cultivo como son la diferenciación de panoja y espiga así como la floración y desarrollo de grano, en donde los procesos vitales necesariamente tienen que desarrollarse con gran eficiencia para obtener buenos rendimientos, es factor determinante para justificar los bajos rendimientos obtenidos en este ensayo.

La falta de agua se expresó en la altura promedio de planta que fue considerablemente menor que la potencial de la variedad, así como en los reducidos tamaños de mazorca (diámetro y longitud) y peso de grano.

Los rendimientos obtenidos por el monocultivo fueron superiores al de todos los socios, incluso para el arreglo 1:1, el cual presentó las mismas poblaciones.

En los arreglos en socio, el rendimiento de grano aumentó a medida que se incrementó la proporción de frijol, a excepción del arreglo 2:1 el cual presentó los mas bajos rendimientos (Figura 4). El arreglo 4:1 fue el de mejor rendimiento con un aumento de 40 porciento respecto al rendimiento del socio 2:1.

#### **4.3. Uso equivalente de la tierra (U.E.T.)**

En la Tabla 9, se muestra el efecto de los arreglos de siembra sobre el rendimiento de los componentes del sistema. Se observa que la mejor combinación fue aquella en la que se asoció la menor proporción de maíz (4:1) al corresponderle un UET de 1.43, o sea que se necesitaría un 43 porciento más de área para producir igual que una hectárea de la asociación con la combinación de 0.69 ha. de maíz y 0.74 ha de frijol.

En general en los arreglos en socio obtuvieron valores de UET superiores a 1.00, lo que indica la buena complementación de ambos cultivos. Sin embargo el incremento en el socio 1:1 en el valor de U.E.T. fue mínimo.

Tabla 9. Comportamiento de la variable rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra (UET) en los arreglos en asocio de frijol y maíz y monocultivos

| Tratamiento        | Rendimiento de maíz (kg/ha) | R. R. maíz | Rendimiento de frijol (kg/ha) | R. R. frijol | U.E.T. |
|--------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|--------------|--------|
| Monocultivo Frijol | -----                       | ----       | 512.8                         | 1.00         | 1.00   |
| Monocultivo maíz   | 1 805.9                     | 1.00       | -----                         | ----         | 1.00   |
| Arreglo 1:1        | 1 030.0                     | 0.57       | 235.0                         | 0.46         | 1.03   |
| Arreglo 2:1        | 931.0                       | 0.52       | 306.0                         | 0.50         | 1.12   |
| Arreglo 3:1        | 1 164.9                     | 0.65       | 334.4                         | 0.65         | 1.30   |
| Arreglo 4:1        | 1 247.5                     | 0.69       | 380.6                         | 0.74         | 1.43   |

R.R.: Rendimiento Relativo

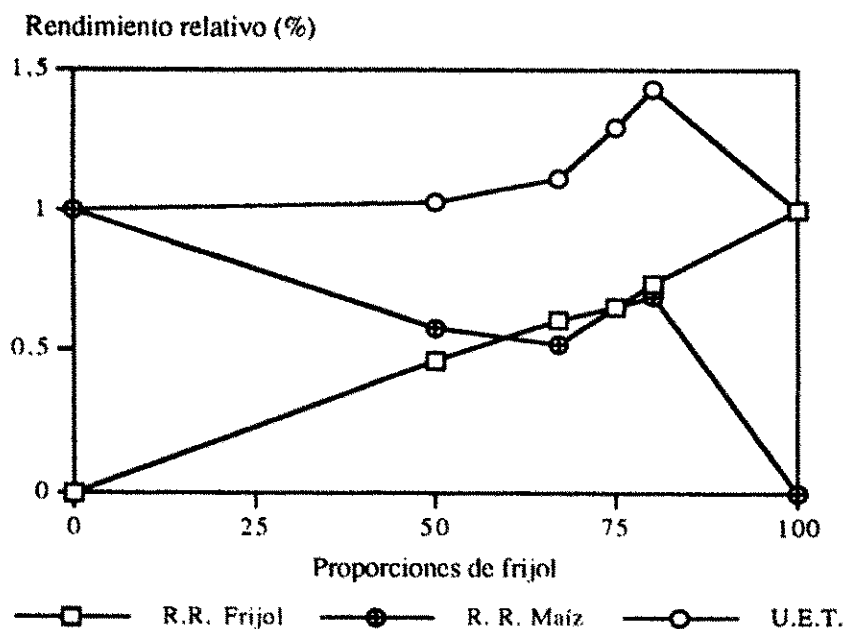


Figura 4. Rendimiento relativo total de los cultivos (maíz y frijol) y uso equivalente de la tierra.

## 5. Análisis económico

La mayoría de pequeños y medianos productores de granos básicos, tienen como interés primordial asegurar un suministro adecuado de alimentos para el autoconsumo, a la vez que valoran el retorno económico que genera su actividad productiva.

Cuando se les presentan diferentes alternativas tecnológicas, éstos consideran los costos de cambiar de una práctica a otra y los posibles beneficios económicos que resultan de dicho cambio.

Por lo tanto para poder formular recomendaciones adecuadas es necesario realizar un análisis económico de los resultados obtenidos durante el proceso de investigación, que determinará en última instancia la posible mejor opción para el agricultor.

En el ensayo los resultados de rendimiento no mostraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo los valores de U.E.T obtenidos mostraron diferencias, principalmente al comparar los monocultivos con los arreglos en asocio.

Para determinar hasta que punto éstas diferencias producían un incremento considerable desde el punto de vista de beneficios netos, a los datos agronómicos de rendimiento se les realizó un análisis económico tomando como parámetros de evaluación el presupuesto total y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos (CIMMYT, 1988).

En la Tabla 10 se resumen los resultados obtenidos en el presupuesto total para cada tratamiento. Como se observa los beneficios calculados para los socios 2:1, 3:1, y 4:1 superaron al monocultivo de maíz en 59, 139 y 194 por ciento respectivamente. No obstante al compararlos con los beneficios calculados para el monocultivo de frijol, los porcentajes disminuyeron a 21, 82 y 123.

El arreglo 1:1 es el único socio que en términos de beneficio neto no supera a los monocultivos debido a los bajos rendimientos obtenidos en frijol, a la vez que presentó los costos variables más altos.

Al analizar la rentabilidad de los tratamientos, el asocio 4:1 presentó la mayor rentabilidad con 99.9 por ciento, superior a la obtenida por el monocultivo de frijol que fue de 51.4 por ciento. Los socios 2:1 y 3:1 superaron a éste último en 2.8 y 29.8 por ciento respectivamente.

La más baja rentabilidad la presentó el arreglo 1:1 con 26.7 por ciento, rentabilidad que no supera a la obtenida por los monocultivos. Este arreglo en asocio junto al monocultivo de maíz constituyeron los dos tratamientos de menor rentabilidad, con una diferencia de 24 por ciento respecto al asocio 2:1.

En cuanto al incremento en los costos variables, el monocultivo de frijol presentó los menores costos, siendo el arreglo 1:1 y el monocultivo de maíz los que presentaron los valores más altos. El incremento en éstos últimos se debió al mayor uso de fertilizantes y a la mayor utilización de mano de obra para la fertilización y recolección de la cosecha en el cultivo de maíz.

Tabla 10. Costos, beneficios y rentabilidad de los arreglos en asocio de maíz y frijol y los monocultivos.

| Concepto          | Monocultivo<br>frijol | Monocultivo<br>maíz | Arreglo<br>1:1 | Arreglo<br>2:1 | Arreglo<br>3:1 | Arreglo<br>4:1 |
|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Costos fijos      | 996.01                | 996.01              | 996.01         | 996.01         | 996.01         | 996.01         |
| Costos variables  | 646.02                | 1142.00             | 1160.71        | 890.98         | 891.85         | 888.17         |
| Costos totales    | 1642.03               | 2138.01             | 2156.72        | 1886.99        | 1887.86        | 1884.18        |
| Beneficios brutos | 2486.00               | 2779.00             | 2733.00        | 2909.00        | 3420.00        | 3766.00        |
| Beneficios netos  | 843.97                | 640.99              | 576.28         | 1022.01        | 1532.14        | 1881.82        |
| Rentabilidad (%)  | 51.39                 | 29.98               | 26.72          | 54.16          | 81.16          | 99.87          |

\* C.: Costos. B.: Beneficios.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la influencia que ejercen los arreglos en asocio de frijol-maíz, sobre la cenosis de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos se concluye:

-La abundancia de malezas presentó gran variación en los arreglos a través del ciclo de los cultivos, no existiendo un comportamiento claro que indicara una mejor influencia de uno u otro arreglo sobre esta variable en todo el ciclo. Sin embargo se pudo establecer que hasta los 28 días después de la siembra, la abundancia fue menor en el arreglo en asocio 4:1 y el monocultivo de frijol. A partir de este momento hasta los 73 días después de la siembra, el monocultivo de maíz y el arreglo en asocio 1:1 presentaron menor abundancia.

-En cuanto a cobertura de malezas, los arreglos de mejor comportamiento fueron el asocio 4:1 y el monocultivo de frijol en la primer mitad del ciclo y el monocultivo de maíz en las últimas etapas. No obstante en el período de los 28 a los 42 días después de la siembra el monocultivo de frijol y el arreglo 4:1 presentaron las menores coberturas de malezas.

-La acumulación de materia seca por parte de las malezas a través del ciclo del cultivo presentó mejores tendencias en los socios 4:1 y 1:1. Sin embargo a los 42 días después de la siembra, el menor peso acumulado de malezas lo presentó el monocultivo de frijol, observándose en las últimas etapas del ciclo un mejor comportamiento del monocultivo de maíz respecto a etapas anteriores.

-En la diversidad de las malezas, se identificaron 21 especies de malezas compitiendo con los cultivos. Las especies predominantes en el área experimental fueron *Ixophorus unisetus* (Presl), *Panicum sp.*, *Melanthera aspera* (Jacquin), *Leptocloa filiformis* (Lam), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. *Euphorbia hirta* L, *Cyperus rotundus* L y *Richardia scabra* L., las cuales acumularon las mayores frecuencias de aparición.

-En general en los últimos recuentos realizados, el arreglo 4:1 presentó mayor diversidad. La especie *Ixophorus unisetus* L. presentó una frecuencia de aparición de 100 por ciento, predominando en general las especies monocotiledóneas en el área experimental.

-La altura de los cultivos en general no presentó diferencias estadísticas, evidenciando que los sistemas asociados no afectan considerablemente el normal crecimiento de los cultivos. Sin embargo en el cultivo de frijol se observaron diferencias estadísticas a los 35 días después de la siembra en el arreglo en asocio 1:1, por efectos del sombreado del maíz.

-La población final de plantas por hectárea en el cultivo de maíz, en general fue menor en todos los asociados al ocupar el maíz en estos sistemas menor proporción. En el frijol la relación fue inversa al ocupar el cultivo mayor proporción en el área.

-Aunque algunas de las variables de componentes del rendimiento en el cultivo de frijol (número de vainas por planta y número de granos), mostraron diferencias significativas, en general los componentes del rendimiento del frijol no se ven afectados por los asociados.

-En el caso del maíz, la relación mazorcas por planta fue mayor en el asocio 4:1. No obstante las demás variables como diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de cien granos no mostraron diferencias significativas.

-Los rendimientos de grano para ambos cultivos mostraron diferencias entre los arreglos. Se tomó como parámetro de comparación los valores de U.E.T. donde se evidenció el mejor aprovechamiento del recurso tierra en los sistemas asociados con arreglos 2:1, 3:1 y 4:1, al presentar valores superiores a 1, lo que demuestra que la interferencia entre los cultivos fue mínima. En esta variable el arreglo 1:1 presentó valores muy cercanos al monocultivo, indicando cierta interferencia.

-El análisis económico de los resultados mostró que los arreglos en asocio 3:1 y 4:1 superaron ampliamente la rentabilidad alcanzada por los monocultivos. Las más bajas rentabilidades la obtuvieron el arreglo en asocio 1:1 y el monocultivo de maíz, en tanto el asocio 2:1 presentó similar rentabilidad que el monocultivo de frijol.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Establecer siembra simultánea de frijol y maíz en asocio, con arreglos espaciales de tres surcos de frijol y uno de maíz y cuatro surcos de frijol y uno de maíz, debido a que se obtienen los mayores ingresos, a la vez que se disminuye el efecto de las malezas. Esto en condiciones climáticas y de malezas similares a la zona.

- Continuar con los estudios sobre este tema dado que se pueden lograr mejores resultados en rendimiento en el caso del arreglo 1:1, el cual ejerce muy buena influencia sobre el complejo de malezas. Estableciendo mayores distancias de siembra entre surcos se puede lograr un incremento en el rendimiento de los cultivos en este arreglo, a la vez que se pueden estudiar proporciones inversas para los dos cultivos que pudieran dar resultados satisfactorios.

- Al realizar siembras en asocio de maíz y frijol se hace un mejor uso del recurso tierra, disminuyendo el riesgo de pérdidas totales para el agricultor a la vez que se asegura el abastecimiento de los dos principales productos básicos para la mayoría de pequeños y medianos agricultores.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, V. 1990. Effects of soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua crop production science Nicaragua 7. U.N.A. 63 p.
- Alemán, F. 1988. períodos críticos de competencia de malezas de frijol común (*P vulgaris* L). Momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Alemán, F. 1991. Manejo de Malezas. Texto Básico. Primera edición. ESAVE-FAGRO. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 p.
- Artola, C. 1990. efecto de espaciamento entre surco, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Var Rev-81 en el ciclo de primera 1988. Tesis de Ing. Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Berger, J. 1975. maíz: su producción y abonamiento. Editorial científico - técnico. La Habana, Cuba. 204 p.
- Blanco N, M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancia entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). 16 p.
- Centeno J. & Castro V. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* Moench.). Trabajo de diploma. UNA. 67 p.
- Chapman S, R & Carter L, P. 1976. Producción Agrícola, principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 572 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de economía. México D.F., México. 79. p.
- Dinarte, S. 1985. Incidencia de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L) Región II y frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Región IV. MIDINRA-DGA. CENAPROVE. Sub-Proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. Pp. 28 - 32.
- Doll, J. 1975. Manejo y Control de malezas en el Trópico. CIAT. Cali, Colombia. 133 p.
- Fischer, A. 1990. Interferencia entre las malezas y los cultivos. IN Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. IIPC-EAP. Departamento de protección vegetal. 221 p.
- FAO. 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Roma, Italia. 172 p.
- FAO. 1992. Anuario de Producción. Volumen 4.
- Fernández, F. P. Gepts & López, M. 1985. Etapas de desarrollo de las plantas de frijol; Frijol investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 61-78.
- Francis, C.A., Flor, C.A. and Temple, S.R., 1976. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. In: R.A. Papendick, P.A. Sánchez and G.B. Triplett (Editors), Multiple Cropping. ASA Special Publication No. 27, Am. Soc. Agron., Madison, wisconsi. Pp. 235-253.



- Glanze, P. 1984. El maíz de grano. Ediciones Euro-americanas Klaus thiele. Mexico D.F. Mexico. 162 p.
- Gómez, D. & Salinas E. 1982. Determinación de período crítico de malezas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Informe anual "Campos Azules". DGTA-MIDINRA. Nicaragua. Pp. 21-32.
- Gómez A. & C. L. Piedrahita. 1979. Guía de estudio. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos. Ediciones CAGRO. CIAT. Cali, Colombia. 38 p.
- Gutiérrez, S. F. 1990. Influencia de diferentes tipos de sombra y métodos de control de malezas en la banda sobre la cenosis y el crecimiento del cafeto joven (*Coffea arabica* L). ISCA. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. 50 p.
- Hernández, B. D. R. 1992. Determinación de las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) en Nicaragua y su relación con algunos factores de manejo del cultivo. CATIE. Sub-dirección general adjunta de enseñanza. Programa de Postgrado. Turrialba, Costa Rica. 98 p.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Variedades Mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. 228 p.
- Lemcoff, J. H and Loomis, R.S. 1986. Nitrogen influences on Yield determination in maíz. Crop science USA. Pp. 1017-1022.
- López, J. A y Galeato, A. 1982. Efectos de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento de Sorgo. Publicaciones técnicas N°25. INTA. Argentina. 20 Pp.
- Mezquita, R. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis Msc. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Mexico. 33 p.
- MIDINRA, 1984. Guía técnica para la producción de maíz con riego. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Montesbravo, E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivadas. Taller de adiestramiento para el manejo de malezas. Managua, Nicaragua. 12 p.
- Pérez, M. E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivadas. Programa de protección de cultivos de la RIAT-FAO. Taller de entrenamiento de manejo mejorado de malezas. Managua, Nicaragua. 10 p.
- Pholan, J. 1984. Control de malezas. Instituto de agricultura tropical, Sección de producción. Republica Democrática Alemana. 141 p.
- Rojas, M. 1990. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitoreguladores. 2da. edición. Editorial LIMUSA. México D.F., México. 517 p.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de herbicidas fomesafen y fluazifob-butyl en el control post-emergente de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 42 p.

- Saldaña, F & Calero, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Z mays* L), sorgo (*S bicolor* L (Moench.)) y pepino (*C sativus* L). Tesis de Ing. agr. UNA. Managua, Nicaragua. 78 p.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC. ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia, H & A, Camacho. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Eschon. 188 p.
- Tapia, D. 1990. Influencia de la labranza y la fertilización sobre los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; Escuela de Producción Vegetal.
- Vernetti, F. J. 1983. Genética y mejoramiento fundacao corgill Brasil Vol. 2.
- Voyssest, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección; Frijol investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 96 p.
- White, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol; frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.
- Vasquez A. J & Kohashi S. J. 1983. Fenología, rendimiento y componentes del rendimiento de frijol (*P vulgaris* L.) y la caña de azúcar (*S officinarum* L.) como cultivos intercalados. Revista Chapingo No. 39. México D. F. 40 p.
- Zapata M. & Orozco H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento de frijol Común ciclo de postrera 1989. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.

## **VIII. ANEXOS**

Tabla 11. Especies de malezas identificadas en el área experimental

| Nombre científico                          | Familia        | Clave |
|--|----------------|-------|
| <i>Acalipha alopecuroides</i>              | Euphorbiaceae  | Aca   |
| <i>Baltimora recta</i> L.                  | Asteraceae     | Bal   |
| <i>Boerhavia erecta</i> L.                 | Nyctaginaceae  | Boe   |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers          | Poaceae        | Cyn   |
| <i>Cyperus rotundus</i> L.                 | Cyperaceae     | Cyp   |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L.            | Poaceae        | Dig   |
| <i>Euphorbia heterophilla</i> L.           | Euphorbiaceae  | E.het |
| <i>Euphorbia hirta</i> L.                  | Euphorbiaceae  | E.hir |
| <i>Ipomoea</i> sp.                         | Convolvulaceae | Ipo   |
| <i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv. | Poaceae        | Lect  |
| <i>Melanthera aspera</i> Jacq.             | Asteraceae     | Mel   |
| <i>Mimosa pudica</i> L.                    | Leguminosae    | Mim   |
| <i>Panicum</i> sp.                         | Poaceae        | Pan   |
| <i>Portulaca oleraceae</i> L.              | Portulacaceae  | Por   |
| <i>Physalis angulata</i> L.                | Solanaceae     | P.ang |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L.               | Euphorbiaceae  | Phy   |
| <i>Richardia scabra</i> L.                 | Rubiaceae      | Ric   |
| <i>Sesbania exaltata</i> L.                | Leguminosae    | Ses   |
| <i>Sida acuta</i> Burn                     | Malvaceae      | Sida  |
| <i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq) Cass    | Asteraceae     | Tit   |